



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 01 076 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 01 076.0  
㉑ Anmeldetag: 16. 1. 91  
㉒ Offenlegungstag: 8. 8. 91

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 01 J 19/08**  
B 01 D 35/06  
C 02 F 11/00  
C 02 F 11/12  
C 02 F 1/48  
B 01 J 19/12

DE 41 01 076 A 1

③0 Innere Priorität: ②② ③③ ③1  
18.01.90 DE 40 01 365.0

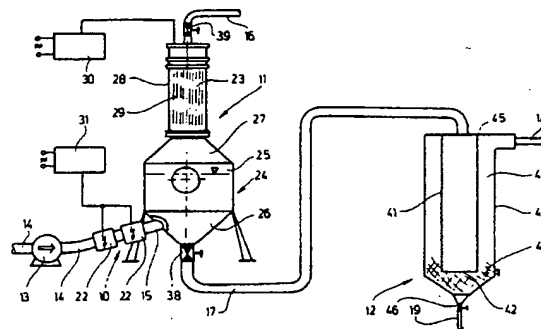
⑦1 Anmelder:  
Doevenspeck, Heinz, 4950 Minden, DE

⑦4 Vertreter:  
Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F., Dipl.-Ing., 2800  
Bremen; Popp, E.,  
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.; Sajda, W.,  
Dipl.-Phys.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.;  
Reinländer, C., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München; Böckmann, C., Dr., Rechtsanw., 2800  
Bremen

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung mehrphasiger Stoffe

⑤7 Bei der biologischen Behandlung von Abwasser fallen Mikroorganismen enthaltene Schlämme an, die entsorgt werden müssen. Um die zu entsorgende Schlammasse zu verringern, ist es bereits bekannt, den Schlämmen wenigstens einen Teil ihrer Flüssigkeit zu entziehen. Dieses geschieht bislang durch Verfahren, die entweder energieaufwendig sind oder zu unerwünschten Sekundärstoffen führen. Diese Nachteile sollen durch die Erfindung vermieden werden.  
Erfindungsgemäß erfolgt eine Elektroimpulsbehandlung zur Trennung der einzelnen Schlammphasen. Zu diesem Zweck werden die zu behandelnden Schlämme durch mindestens eine Elektrodenstrecke (10) und vorzugsweise ein Elektroimpulsfilter (11) geleitet.  
Die Erfindung eignet sich besonders zur Konditionierung von Belebtschlämmen, nämlich zur Abtrennung einer flüssigen Phase (Permeat) zur Erhöhung des Feststoffanteils im zu deponierenden Restschlamm.



DE 41 01 076 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung mehrphasiger Stoffe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine entsprechende Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

Bei der biologischen Behandlung von Abwasser, und zwar insbesondere bei der biologischen Reinigung sowohl industrieller als auch kommunaler Abwasser fallen Schlämme an, z. B. Belebtschlamm. Vor allem Belebtschlamm verfügt über Bestandteile, die eine Deponierung des Belebtschlammes als Sondermüll erfordern.

Da der Belebtschlamm als eine Suspension, also ein Gemisch fester und flüssiger Phasen, anfällt und der Anteil der festen Phase, d. h. von Feststoffen, nur einen relativ geringen Anteil (ca. 1–0,2%) der gesamten Belebtschlammmenge ausmacht, müßte eine relativ große Schlammmenge deponiert werden. Um dieses zu verhindern, ist es bereits bekannt, durch Koagulation dem Belebtschlamm Flüssigkeit zu entziehen, damit nur noch eine größere Feststoffkonzentration aufweisende (verringerte) Belebtschlammmenge entsorgt zu werden braucht.

Diese Koagulation wird entweder durch den Zusatz von anorganischen oder organischen Elektrolyten oder eine thermische Behandlung des Belebtschlammes mit Wärme oder Kälte durchgeführt. Während das erste Verfahren den Nachteil der Bildung von Sekundärabfällen hat, erfordert das letztgenannte Verfahren relativ viel Energie.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung mehrphasiger Stoffe bzw. Schlämme zu schaffen, womit sich in einfacher, kostengünstiger Weise eine praxisgerechte Trennung der unterschiedlichen Phasen der Stoffe bzw. Schlämme durchführen läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist das erfindungsgemäße Verfahren die Merkmale des Anspruchs 1 auf. Durch die erfindungsgemäße Polarisierung der Stoffe bzw. Schlämme kommt es in einfacher Weise zu einer überraschend wirkungsvollen Trennung der einzelnen Phasen, indem die Feststoffe "ausflocken". Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Polarisierung dadurch, daß mindestens einmal die Stoffe bzw. Schlämme einem elektrischen bzw. elektromagnetischen Feld ausgesetzt werden. Hierdurch kommt es zu einem besonders wirkungsvollen "Ausflocken" der Feststoffe aus der Flüssigkeit.

Vorzugsweise werden die elektrischen bzw. elektromagnetischen Felder gebildet durch impulsartige Kondensatorentladungen, so daß die zu behandelnden Stoffe Elektroimpulsen ausgesetzt sind. Zweckmäßigerweise werden die Stoffe mit mehreren zeitlich aufeinanderfolgenden Elektroimpulsen behandelt. Dabei kommt es zu einer Polarisierung insbesondere der Feststoffe der zu behandelnden Schlämme. Diese und die darauffolgende "Umkehr" der Polarisierung, nämlich die Relaxation, haben eine Elektrokoagulation zur Folge, die zum Ausflocken der Feststoffe aus den Flüssigkeiten der Schlämme führt.

Die Flockengröße der ausgeschiedenen Feststoffe ist eine Funktion der pro Volumeneinheit durch Kondensatorentladungen erfolgenden Elektroimpulse sowie der Energiedichte des elektrischen bzw. elektromagnetischen Feldes dieser Elektroimpulse. Deswegen ist es vorteilhaft, Elektroimpulse unterschiedlicher Energiedichte zu verwenden und gegebenenfalls auch die Zeitdauer und/oder die Amplitude der Elektroimpulse zu

verändern, nämlich auf die zu behandelnden Stoffe abzustimmen. Dadurch lassen sich gleichzeitig nahezu alle Mikroorganismen in den Schlämmen durch die Elektroimpulsbehandlung beeinflussen.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung werden die Stoffe bzw. Schlämme während der Elektroimpulsbehandlung, und zwar insbesondere während der Elektroimpulsnachbehandlung, mit einem Gas oder einem Gasgemisch beaufschlagt. Das geschieht vorzugsweise durch Einblasen eines Gases oder Gasgemisches in die sich in der Entladungsstrecke zwischen Elektroden befindlichen Stoffe bzw. Schlämme. Hierdurch erhöht sich die Elektrizitätskonstante der Stoffe bzw. Schlämme, was ein wirkungsvolleres "Abstoßen" der Feststoffe aus der Flüssigkeit zur Folge hat.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens erfolgt eine mehrstufige Elektroimpulsbehandlung. Dazu ist eine Elektroimpulsvorbehandlung und eine Elektroimpulsnachbehandlung der Stoffe vorgesehen. Hiernach kann gegebenenfalls noch eine Filtration erfolgen. Durch diese Behandlungskombination hat sich überraschend gezeigt, daß bei geringem Energieaufwand und ohne Zusatz irgendwelcher Additive eine äußerst wirkungsvolle Trennung der Feststoffe von den Flüssigkeiten sich ergibt.

Eine Vorrichtung zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 13 auf. Demnach ist mindestens eine Entladestrecke vorgesehen, durch die die zu behandelnden Stoffe (Schlämme bzw. Belebtschlämme) hindurchleitbar sind. Längs dieser Entladestrecke ist mindestens ein Elektrodenpaar angeordnet zur Beaufschlagung der Stoffe (Schlämme bzw. Belebtschlämme) mit Elektroimpulsen, also ein durch Kondensatorentladungen erzeugtes elektrisches bzw. elektromagnetisches Feld.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung ist der Entladestrecke ein Elektroimpulsfilter nachgeordnet, in dem eine weitere Elektroimpulsbehandlung (Elektroimpulsnachbehandlung) und eine Abscheidung der festen Phase von der flüssigen Phase erfolgt. Durch diese Mehrfach-Elektroimpulsbehandlung ist eine wirksame Trennung der Phasen bei einem praxisgerechten Stoffdurchsatz (im Durchlaufverfahren) gewährleistet.

Auf das Elektroimpulsfilter folgt nach einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung ein mechanisches Filter, das in den aus dem Elektroimpulsfilter kommenden Schlämmen mit erhöhtem Feststoffanteil eine nochmalige Trennung der Feststoffanteile vom größten Teil der Restflüssigkeit vornimmt.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht in der Verwendung zeitlich aufeinanderfolgender elektrischer und/oder elektromagnetischer Felder, nämlich insbesondere Elektroimpulsen, zur Behandlung von Mikroorganismen aufweisenden Schlämmen, und zwar insbesondere Belebtschlämmen. Hierbei hat sich überraschend gezeigt, daß die Elektroimpulsbehandlung der Belebtschlämme zu einer Ausflockung der darin enthaltenen Feststoffe und somit zur weitestgehenden Trennung der Feststoffe von den Flüssigkeiten führt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Behandlung von Belebtschlämmen gemäß der Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Behandlungsstrecke des Belebtschlammes,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Behandlungsstrecke im Bereich der Elektroimpulsbehandlung,

Fig. 3 einen vergrößert dargestellten Querschnitt

durch eine Elektroimpulsanordnung, und

Fig. 4 eine Generatorschaltung zur Erzeugung der Elektroimpulse.

Die gezeigte Vorrichtung dient zur Konditionierung von bei der biologischen Abwasserbehandlung anfallendem Klärschlamm, nämlich Belebtschlamm, der Mikroorganismen aufweist. Aus diesem Belebtschlamm soll die flüssige Phase als Permeat größtenteils ausgeschieden werden, so daß ein eine hohe Feststoffkonzentration aufweisender (Rest-)Schlamm übrig bleibt.

Die gezeigte Vorrichtung verfügt im wesentlichen über drei Behandlungseinrichtungen zur Ausscheidung von Permeat aus dem Belebtschlamm, nämlich eine Elektroimpulsstrecke 10, ein Elektroimpulsfilter 11 und ein mechanisches Filter 12. Diese sind durch ein Rohrleitungssystem miteinander verbunden. Durch dieses Rohrleitungssystem fördert eine Pumpe 13, bei der es sich beispielsweise um eine Membranpumpe handeln kann, kontinuierlich den zu behandelnden Belebtschlamm in die Elektroimpulsstrecke 10 und das Elektroimpulsfilter 11.

Die Pumpe 13 befindet sich in einer Zulaufleitung 14 zur Elektroimpulsstrecke 10. Aus der Elektroimpulsstrecke 10 führt eine einzige Verbindungsleitung 15, die als Fortsetzung der Zulaufleitung 14 ausgebildet ist, zum Elektroimpulsfilter 11. Aus letzterem führen zwei Leitungen heraus, nämlich eine Permeatleitung 16 und eine Schlammleitung 17. Die letztgenannte Schlammleitung 17 führt zum mechanischen Filter 12, aus dem das Permeat durch eine Permeatabflußleitung 18 und der Schlamm durch eine Schlammabflußleitung 19 abführbar sind. Die letztgenannte Permeatabflußleitung 18 ist an einem Verbindungspunkt 20 mit der Permeatleitung 16 aus dem Elektroimpulsfilter 11 verbunden. Vom Verbindungspunkt 20 aus wird der gesamte (gesammelte) Permeat in einer gemeinsamen Abflußleitung 21 weitergeführt (Fig. 1). Gegebenenfalls können in der Permeatleitung 16, der Schlammleitung 17, der Permeatabflußleitung 18 und/oder der Schlammabflußleitung 19 eine oder mehrere nicht dargestellte Pumpen angeordnet sein.

Die Elektroimpulsstrecke 10 wird gebildet durch zwei mit Abstand hintereinanderliegend der Zulaufleitung 14 zum Elektroimpulsfilter 11 zugeordnete Elektrodenanordnungen 22. Diese Elektrodenanordnungen 22 können integrale Bestandteile der Zulaufleitung 14 sein. In diesem Falle sind der Wandung der Zulaufleitung 14 von außen her im Bereich jeder Elektrodenanordnung 22 zwei gegenüberliegende Elektroden zugeordnet. Dadurch verfügt jede Elektrodenanordnung 22 über eine quer durch die Zulaufleitung 14 verlaufende Entladestrecke. Bei der Anordnung der Elektroden an der Zulaufleitung 14 ist diese zumindest im Bereich der Elektroden, vorzugsweise im sich über beide Elektrodenanordnungen 22 erstreckenden Bereich, aus isolierendem Material gebildet. Hierbei kann es sich um nichtleitenden Kunststoff oder Glas handeln. Die Verwendung dieser Materialien hat den Vorteil, daß im Bereich der Elektrodenanordnung 22 die Zulaufleitung 14 durchsichtig ist, also zur Kontrolle des kontinuierlichen Zulaufs des zu behandelnden Belebtschlammes zur Elektroimpulsstrecke 10 dienen kann.

Die Fig. 3 zeigt eine alternative Elektrodenanordnung 47 in Form einer Elektrodenkaskade, die an der Stelle einer oder beider der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnungen 22 in die Zulaufleitung 14 integriert sein kann. Zur Bildung der Elektrodenanordnung 47 sind in der nichtleitenden (isolierenden) Zulaufleitung

14 drei Platten angeordnet. Die Platten weisen einen Abstand zueinander auf, wodurch vor und hinter der mittleren Platte eine Kammer 48 entsteht. Die mittlere Platte ist als eine Kohleelektrode 49 ausgebildet und mit einer elektrischen Zuleitung 50 versehen. Innerhalb der Kohleelektrode 49 befinden sich mehrere Durchgangsbohrungen 51. Die vor und hinter der Kohleelektrode 49 sich befindenden Platten 52 sind gleichermaßen ausgebildet und mit jeweils einer (größeren) Durchgangsbohrung 53 versehen. Im Bereich zwischen den Platten 52 ist die Zulaufleitung 14 von einer Ringelektrode 54 umgeben, die ebenfalls mit einer elektrischen Zuleitung 55 versehen ist. In der gezeigten Elektrodenanordnung 47 findet infolge der mehrfachen Durchgangsbohrungen 51 in der Kohleelektrode 49 eine Impulsvervielfachung statt, indem der durch die Zulaufleitung 14 hindurchfließende Belebtschlammstrom in Teilmengen aufgeteilt wird, die durch die jeweiligen Durchgangsbohrungen 51 hindurchströmen.

Vor der Elektrodenanordnung 22 bzw. 47 und/oder zwischen den Elektrodenanordnungen 22 bzw. 47 kann ein Gas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Zulaufleitung 14 eingeleitet werden. Dies geschieht vorzugsweise durch eine nicht dargestellte Wasserstrahlpumpe. Auf diese Weise erfolgt eine Vermischung des zu behandelnden Belebtschlammes mit dem Gas (Sauerstoff) zur wirksameren Trennung der unterschiedlichen Phasen des Belebtschlammes.

Alternativ ist es denkbar, die Elektrodenanordnungen 22 bzw. 47 in einem separaten (Zwischen-)Abschnitt der Zulaufleitung 14 unterzubringen und mit einer Ausbildung zu versehen, wie sie beispielsweise aus der DE-OS 34 13 583 hervorgeht, auf die insofern Bezug genommen wird.

Darüber hinaus ist es möglich, die Zulaufleitung 14 mit mehr als zwei Elektrodenanordnungen 22 bzw. 47 zu versehen. Auch kann gegebenenfalls nur eine Elektrodenanordnung 22 bzw. 47 vor der Elektroimpulsstrecke 10 ausreichen.

Außerdem ist es nach einem wesentlichen Merkmal der Erfindung möglich, die erste Elektroimpulsstrecke 10 als Katalysator auszubilden. Es findet dann hier quasi eine elektrische Denitrifikation durch die auf den zu behandelnden Belebtschlamm einwirkenden Elektroimpulse statt. Gebildet wird dieser Katalysator dadurch, daß auf die Elektroden mindestens einer, vorzugsweise aller Elektrodenanordnungen 22 bzw. 47 ein Metallkomplex aufgebracht wird. Dieses kann dadurch erfolgen, daß mindestens die zum zu behandelnden Belebtschlamm weisenden Köpfe der Elektroden vernickelt oder mit einem vernickelten Gewebe versehen sind. Auch kann der Katalysatoreffekt der Elektroden durch eine Herstellung derselben aus Kohlescherben zustande kommen.

Das Elektroimpulsfilter 11 besteht aus einem Elektroimpulsbehandlungsteil 23 und einem Sammelbehälter 24. Letzterer ist unter dem zylindrisch ausgebildeten Elektroimpulsbehandlungsteil 23 angeordnet und verfügt über drei Abschnitte, nämlich einem mittleren zylindrischen Abschnitt 25, einem darunter angeordneten kegelförmigen Sumpfabschnitt 26 und einem über dem zylindrischen Abschnitt 25 sich kegelförmig verjüngenden Verbindungsabschnitt 27 zum Elektroimpulsbehandlungsteil 23 (Fig. 2). Seitlich in dem unteren Sumpfabschnitt 26 des Sammelbehälters 24 mündet die Verbindungsleitung 15, wobei die Elektroimpulsstrecke 10 unmittelbar vor der Mündung der Verbindungsleitung 15 im Sammelbehälter 24 des Elektroimpulsfilters

11 sich befindet.

Der Elektroimpulsbehandlungsteil 23 verfügt über ein aufrechtes, äußeres Gehäuse 28 mit zylindrischer Gestalt. In diesem Gehäuse 28 sind ebenfalls vertikalgerichtet mehrere längliche Rohrwickelzylinder 29 angeordnet. Diese verfügen über eine mehrere Windungen aufweisende Doppelwicklung aus einem nichtleitenden und einem leitenden Material. Tangential an dem leitenden Material wird der zu behandelnde Belebtschlamm entlanggeleitet, und zwar wendelförmig von der Außenseite des Rohrwickelzylinders 29 zu deren hohlen Innenrohr. Durch die Doppelwicklung des Rohrwickelzylinders 29 aus leitendem und nichtleitendem Material entstehen in diesem Elektroden zur Bildung von Entladestrecken, durch die der zu behandelnde Belebtschlamm beim spiralförmigen Hindurchfließen durch den Rohrwickelzylinder 29 einer ständigen Elektroimpulsbehandlung aus durch hochgespannte Kondensatoren erzeugten Gleichspannungsfeldern ausgesetzt ist, die dadurch elektromagnetische Impulse bilden. Hierbei dient — wie auch in der Elektroimpulsstrecke 10 — der zu behandelnde Belebtschlamm als Elektrolyt, indem er als Ionenleiter für den Elektrodentransport zwischen den Elektroden eingesetzt wird.

Nähere Einzelheiten im Zusammenhang mit dem Elektroimpulsfilter 11, insbesondere der Ausbildung der Rohrwickelzylinder 29, gehen aus der DE-PS 31 16 623 hervor, auf die insofern Bezug genommen wird.

Zur Erzeugung der Elektroimpulse ist bei der gezeigten Vorrichtung sowohl der Elektroimpulsstrecke 10 als auch dem Elektroimpulsfilter 11 jeweils ein Impulsgenerator 30 bzw. 31 zugeordnet. Dieser erzeugt die Hochspannungsimpulse zur Behandlung des Belebtschlammes in der Elektroimpulsstrecke 10 und dem Elektroimpulsfilter 11. Der Impulsgenerator 31 ist so ausgebildet, daß an ihm die Impulsfrequenz und die Ladespannung der durch die Elektroden in der Elektroimpulsstrecke 10 und den Rohrwickel im Elektroimpulsfilter 11 gebildeten Entladestrecken einstellbar ist.

Der Generator verfügt über einen Hochspannungsgenerator 32, der die Netzspannung (220 V) hochspannt. Auf den Hochspannungsgenerator 32 folgt ein Gleichrichter 33, der die vom Hochspannungsgenerator 32 abgegebene, hochgespannte Wechselspannung, die beispielsweise 8 kV betragen kann, gleichrichtet. Durch die Hochspannung wird zunächst ein Arbeitskondensator 34 über einen Pufferkondensator 35 aufgeladen, wobei sich der Schalter 36 im geschlossenen Zustand und der Schalter 37 im geöffneten Zustand befindet. Nach dem Laden des Arbeitskondensators 34 wird der Schalter 36 geöffnet und der Schalter 37 geschlossen. Dabei wird der Arbeitskondensator 34 über den zu behandelnden Belebtschlamm und gegebenenfalls einen Schutzwiderstand (beispielsweise 20 Ohm) entladen (Fig. 3).

Die zeitabhängige (Impuls-)Steuerung der Schalter 36, 37, und damit der Entladungen des Arbeitskondensators 34 erfolgt durch eine nicht dargestellte, einstellbare Timerschaltung. Alternativ ist es auch denkbar, sowohl der Elektroimpulsstrecke 10 als auch dem Elektroimpulsfilter 11 nur einen einzigen Hochspannungsgenerator 32 zuzuordnen. Dann werden die Elektroimpulse beider Elektroimpulsbehandlungen durch einen gemeinsamen Hochspannungsgenerator erzeugt.

Vom Sumpfabschnitt des Elektroimpulsfilters 11 her ist der sich in diesem sammelnde Schlamm über die Schlammleitung 17 dem mechanischen Filter 12 zuführbar. Zur kontinuierlichen Entfernung des Schlammes aus dem Sammelbehälter 24 ist zwischen dem Sumpfab-

schnitt 26 desselben und der Verbindungsleitung 15 zum mechanischen Filter 12 ein Ventil 38 angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist auch in der Permeatleitung 16 am oberen Ende des Elektroimpulsbehandlungsteils 23 des Elektroimpulsfilters 11 ein Ventil 39 angeordnet.

Das mechanische Filter 12 ist hier als aufrechter Filterzylinder ausgebildet, der über eine zylindrische Gehäusewandung 40 und einen konzentrisch hierin angeordneten Innenzylinder 41 (kleineren Durchmesser) verfügt. Von oben her mündet in den Innenzylinder 41 die aus dem Elektroimpulsfilter 11 kommende Schlammleitung 17. Der Schlamm wird vom Innenzylinder 41 in eine unter seiner unteren Öffnung 42 angeordnete Filterfüllung 43 geleitet, in der der Restschlamm zurückgehalten wird und von diesem abgeschiedene Flüssigkeit in einer Ringkammer 44 zwischen der Gehäusewandung 40 und dem Innenzylinder 41 aufsteigt zu der vom Bereich eines oberen Randes 45 der Gehäusewandung 40 wegführenden Permeatabflußleitung 18 (Fig. 2). Alternativ zum hier beschriebenen mechanischen Filter 12 können auch andere handelsübliche Filter zur Trennung unterschiedlicher Phasen Verwendung finden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läuft mit der vorstehend beschriebenen Vorrichtung wie folgt ab: Durch die beispielsweise als Membranpumpe ausgebildete Pumpe 13 wird der zu behandelnde Belebtschlamm in Richtung der Pfeile (Fig. 1) durch die Vorrichtung hindurchgepumpt. Gegebenenfalls können weitere Pumpen in anderen Leitungsabschnitten der Vorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise in der Schlammleitung 17.

Der in der Zulaufleitung 14 befindliche Belebtschlamm wird zunächst durch die Elektroimpulsstrecke 10 gepumpt und in dieser einer mehrfachen Elektroimpulsbehandlung mit zeitlich aufeinanderfolgenden Elektroimpulsen unterzogen. Die Folge daraus ist eine Polarisation des Belebtschlammes. Diese führt zu einer Ladungstrennung der unterschiedlichen Phasen des Belebtschlammes, woraus die Ausflockung resultiert. Zweckmäßigerweise verfügen die Elektroimpulse in der ersten Elektrodenanordnung 22 über eine andere Energiedichte als die Elektroimpulse in der darauffolgenden zweiten Elektrodenanordnung 22. Beim Durchlauf durch die Elektroimpulsstrecke 10 erfolgt durch Elektrokoagulation eine erste Ausflockung von Feststoffen aus dem Belebtschlamm, so daß durch die in der Elektroimpulsstrecke 10 stattfindende Elektroimpulsvorbehandlung eine teilweise Entmischung von Flüssigkeit und Feststoffen erfolgt.

Die so vorausgeschiedenen Phasen des Belebtschlammes, nämlich die Flüssigkeit und der Restschlamm, werden gemeinsam durch die Zulaufleitung 14 hinter der Elektrodenstrecke 10 fortsetzende Verbindungsleitung 15 zum Elektroimpulsfilter 11 geleitet, und zwar in den unteren Bereich des Sammelbehälters 24 dieses Elektroimpulsfilters 11. Hier wird nun eine Elektroimpulsnachbehandlung vorgenommen, indem zumindest der noch in Suspension vorliegende Anteil des Belebtschlammes in dem unter Druck stehenden Elektroimpulsfilter 11 durch die als Membran wirkenden Rohrwickelzylinder 29 geleitet wird. Dabei wird die den Elektroimpulsbehandlungsteil 23 durchfließende Suspension des Belebtschlammes einer erneuten Elektroimpulsbehandlung unterzogen, wobei eine weitere Abscheidung bzw. Ausflockung von Feststoffen aus der Flüssigkeit erfolgt. Dabei setzen sich die Feststoffe in elektrisch leitenden,

spiralförmig verlaufenden Wicklungsschichten der Rohrwickelzylinder 29 ab, von wo aus sie gegebenenfalls nach einer Rückspülung der Rohrwickelzylinder 29 in den Sammelbehälter 24 gelangen. Vom Sammelbehälter 24 wird durch das Ventil 38 hindurch der sich ansammelnde Schlamm, nämlich eine relativ hohe Feststoffkonzentration aufweisende Flüssigkeit, über die Schlammleitung 17 dem mechanischen Filter 12 zugeführt. Die sich im Inneren der Rohrwickelzylinder 29 des Elektroimpulsbehandlungsteils 23 im Elektroimpulsfilter 11 sammelnde (abgeschiedene) Flüssigkeit, nämlich das Permeat, wird über die oben aus dem Elektroimpulsfilter 11 herausführende Permeatleitung 16 abgeleitet.

Im mechanischen Filter 12 erfolgt eine nochmalige (mechanische) Filtration des aus dem Elektroimpulsfilter 11 ausgetretenen Schlamms. Es sammelt sich unten im mechanischen Filter 12, also im Bereich der Filterfüllung 43 desselben, ein weitestgehend von der Flüssigkeit befreiter Schlamm mit einem relativ hohen Feststoffanteil. Dieser wird über die Schlammabflußleitung 19, die im gezeigten Ausführungsbeispiel durch eine weiteres Ventil 46 abgesperrt werden kann, abgeführt. Der auf diese Weise hinter dem mechanischen Filter 12 abgeführte Schlamm mit hoher Feststoffkonzentration ist in üblicher Weise auf einer Deponie zu entsorgen. Im Vergleich zur in die Vorrichtung eintretenden Belebtschlammmenge ist die über die Schlammabflußleitung 19 zu entsorgende Schlammmenge erheblich geringer, und zwar um die abgetrennte und anderweitig abgeführte Permeatmenge reduziert.

An der Stelle des in der Fig. 2 dargestellten mechanischen Filters 12 kann eine nicht dargestellte Filterpresse verwendet werden. Diese verfügt über einen Zylinder mit einem darin angeordneten hin- und herbewegbaren Kolben. Durch eine flüssigkeitsdurchlässige Ausbildung der Zylinderwandung wird die Restflüssigkeit aus dem aus dem Elektroimpulsfilter 11 ausgetretenen Schlamm ausgepreßt zur Bildung eines eine hohe Feststoffkonzentration aufweisenden (nahezu festen) Filterkuchens. Dieser kann — je nach Bauart der Filterpresse — an einer zu öffnenden Vorderseite des Zylinders oder einer seitlichen Schleuse abgeführt werden. Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Filterpresse mit einer weiteren Elektrodenanordnung versehen. Diese nicht gezeigte Elektrodenanordnung verfügt über eine an der Arbeitsseite des Kolbens angebrachte Kohleelektrode und eine an der Außenseite des Zylinders angeordnete zweite Elektrode, und zwar vorzugsweise eine ebenfalls aus einem kohleartigen Material bestehende Ringelektrode. Durch diese Elektrodenanordnung kann die Flüssigkeitsabscheidung in der Filterpresse wirksamer und einfacher gestaltet werden.

Das oben aus dem mechanischen Filter 12 ausgeschiedene Permeat fließt über die Permeatabflußleitung 18 ab zum Verbindungspunkt 20 mit der aus dem Elektroimpulsfilter 11 kommenden Permeatleitung 16. Das so zusammenfließende Permeat kann dann über die gemeinsame Abflußleitung 21 abgeleitet und weiteren Verarbeitungsprozessen zugeführt werden, erfordert also keine Deponierung, da es frei von schädlichen Mikroorganismen ist, die entweder bei der Elektroimpulsbehandlung eliminiert wurden oder im zu deponierenden Schlamm zurückgeblieben sind.

Bezugszeichenliste:

10 Elektroimpulsstrecke

- 11 Elektroimpulsfilter
- 12 mechanisches Filter
- 13 Pumpe
- 14 Zulaufleitung
- 15 Verbindungsleitung
- 16 Permeatleitung
- 17 Schlammleitung
- 18 Permeatabflußleitung
- 19 Schlammabflußleitung
- 20 Verbindungspunkt
- 21 Abflußleitung
- 22 Elektrodenanordnung
- 23 Elektroimpulsbehandlungsteil
- 24 Sammelbehälter
- 25 zylindrischer Abschnitt
- 26 Sumpfabschnitt
- 27 Verbindungsabschnitt
- 28 zylindrisches Gehäuse
- 29 Rohrwickelzylinder
- 30 Impulsgenerator
- 31 Impulsgenerator
- 32 Hochspannungsgenerator
- 33 Gleichrichter
- 34 Arbeitskondensator
- 35 Pufferkondensator
- 36 Schalter
- 37 Schalter
- 38 Ventil
- 39 Ventil
- 40 Gehäusewandung
- 41 Innenzylinder
- 42 untere Öffnung
- 43 Filterfüllung
- 44 Ringkammer
- 45 oberer Rand
- 46 Ventil
- 47 Elektrodenanordnung
- 48 Kammer
- 49 Kohleelektrode
- 50 Zuleitung
- 51 Durchgangsbohrung
- 52 Platte
- 53 Durchgangsbohrung
- 54 Ringelektrode
- 55 Zuleitung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung mehrphasiger Stoffe, insbesondere Schlämme, wobei unterschiedliche Phasen der Stoffe bzw. Schlämme voneinander getrennt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine Phase der Stoffe bzw. Schlämme zur Trennung ihrer unterschiedlichen Phasen polarisiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe zur Polarisation mindestens einmal einem elektrischen bzw. elektromagnetischen Feld ausgesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen und/oder elektromagnetischen Felder durch impulsartige Ladungen, insbesondere als Elektroimpulse, auf die zu behandelnden Stoffe bzw. Schlämme aufgegeben werden, vorzugsweise mehrfach in zeitlich aufeinanderfolgenden Gruppen von Elektroimpulsen, die insbesondere durch Kondensatorentladungen erzeugt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinanderfolgenden Gruppen von Elektroimpulsen unterschiedliche Energiedichten und/oder unterschiedliche Amplituden und/oder unterschiedlich lange Zeitdauer haben. 5
5. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Phase der zu behandelnden Stoffe bzw. Schlämme als Elektrolyt, insbesondere Ionenleiter, verwendet wird. 10
6. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe bzw. Schlämme während wenigstens einer Elektroimpulsbehandlung mit einem Gas beaufschlagt bzw. vermengt werden. 15
7. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe zunächst einer ersten Elektroimpulsbehandlung (Impulsvorbehandlung) und danach einer zweiten Elektroimpulsbehandlung (Elektroimpulsnachbehandlung) ausgesetzt werden. 20
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Elektroimpulsvorbehandlung voneinander getrennte Phasen der zu behandelnden Stoffe gemeinsam zur Elektroimpulsnachbehandlung geleitet werden. 25
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Impulsnachbehandlung die Stoffe durch vorzugsweise mehrere Rohrwickelzylinder (29) geleitet werden, insbesondere spiralförmig, wobei in den Rohrwickelzylindern (29) die zu trennenden Stoffe einem Gleichspannungsfeld und/oder elektromagnetischen Impulsen ausgesetzt werden. 35
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Elektroimpulsnachbehandlung eine mechanische Behandlung vorzugsweise eines abgetrennten Teils der Stoffe bzw. Schlämme vorgenommen wird, insbesondere zusammen mit einer weiteren Behandlung durch oder mit Elektroimpulsen. 40
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß vor der mechanischen Filtration das bei der Elektroimpulsvorbehandlung und Elektroimpulsnachbehandlung entstehende Permeat abgeleitet wird, vorzugsweise kontinuierlich während bzw. unmittelbar nach der Impulsnachbehandlung. 45
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens bei der Elektroimpulsvorbehandlung ein Katalysator verwendet wird zur Elektro-Denitrifikation. 50
13. Vorrichtung zur Behandlung mehrphasiger Stoffe, insbesondere Mikroorganismen aufweisender Schlämme (Belebtschlämme), vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch mindestens eine Elektroimpulsstrecke (10) 55 aus wenigstens einem Elektrodenpaar, denen ein Impulsgenerator (31) zur Erzeugung von Elektroimpulsen zugeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroimpulsstrecke (10) 60 ein Elektroimpulsfilter (11) nachgeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektroimpulsfilter (11)

- mindestens einen Rohrwickelzylinder (29) aufweist, der eine Doppelwicklung aus leitfähigem Material einerseits und nichtleitendem Material andererseits zur Bildung von Entladestrecken aufweist, wobei die zu behandelnden Stoffe zwischen nebeneinanderliegenden leitfähigen und nichtleitfähigen Wicklungen der Rohrwickelzylinder (29) hindurchleitbar sind zum Behandeln der Stoffe mit impulsartigen Entladungen von Kondensatoren in einem Gleichspannungsfeld mit elektromagnetischen Impulsen.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß den Rohrwickelzylindern (29) ein Sammelbehälter (24) für im Elektroimpulsfilter (11) anfallenden Schlamm zugeordnet ist, und der Sammelbehälter (24) vorzugsweise unterhalb der Rohrwickelzylinder (29) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 13 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroimpulsstrecke (10) mindestens eine Elektrodenkaskade aufweist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Elektrodenanordnung (47) als eine Elektrodenkaskade mit mindestens zwei Kammern (48) ausgebildet ist, wobei die Kammern (48) von wenigstens einer mit mehreren Löchern versehenen Kohleelektrode (49) voneinander getrennt sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 13 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektroimpulsfilter (11), insbesondere der Sammelbehälter (24) desselben, mit einer Filterpresse verbunden ist, die vorzugsweise mit einem Elektrodenpaar zur Beaufschlagung des zu filternden Stoffs bzw. Schlamms mit Elektroimpulsen versehen ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kolben der Filterpresse nichtleitend ausgebildet und mit einer Elektrode versehen ist und ein ebenfalls nichtleitender Zylinder der Kolbenpresse eine zweite (Gegen-)Elektrode aufweist.
21. Verwendung von zeitlich aufeinanderfolgenden elektrischen und/oder elektromagnetischen Feldern (Elektroimpulsen) zur Behandlung von Mikroorganismen aufweisenden Klärschlämmen, insbesondere Belebtschlämmen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

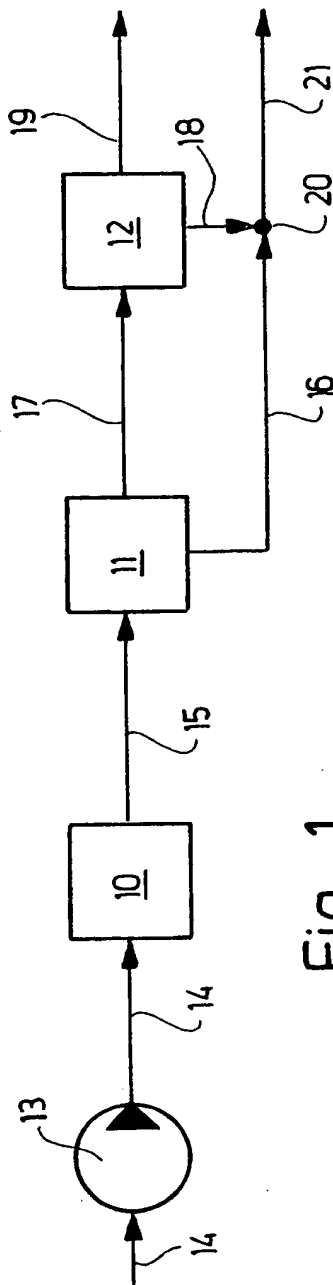


Fig. 1

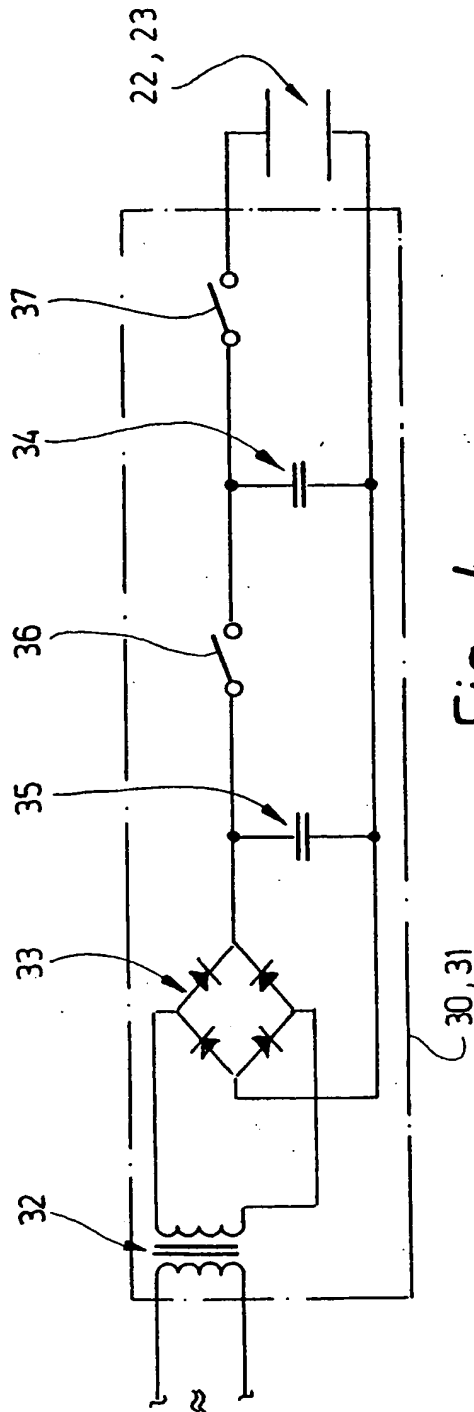


Fig. 4



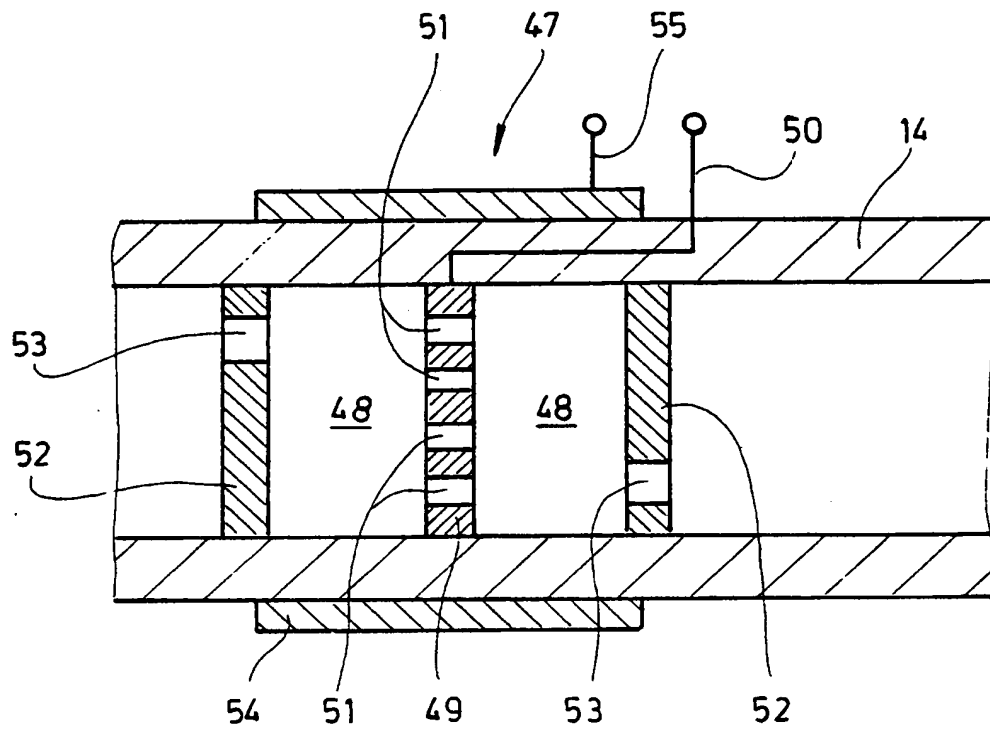


Fig. 3

**Pre-tipping redn. of liq. in sewage sludge - by applying electro-impulses from discharge condenser**

Patent Number: DE4101076  
Publication date: 1991-08-08  
Inventor(s): DOEVEN SPECK HEINZ (DE)  
Applicant(s): DOEVEN SPECK HEINZ (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4101076  
Application Number: DE19914101076 19910116  
Priority Number(s): DE19914101076 19910116; DE19904001365 19900118  
IPC Classification: B01D35/06; B01J19/08; B01J19/12; C02F1/48; C02F11/00; C02F11/12  
EC Classification: B01D21/00E, B01D35/06, C02F1/48, C02F1/52, C02F11/12  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

In reducing the fluid content of sewage sludge charged with microorganisms, with sepn. of one or more phases, the sludge undergoes polarisations by electrical or electromagnetic fields. The fields are pref. applied as successive gps. of impulses formed by condenser discharge. Gps. may differ in energy level, amplitude, and/or duration, with treatment divided into preliminary and final stages. During at least one impulse treatment stage, action may be promoted by mixing or treating the raw material with gas. Impulses may be applied as the sewage passes through wound helical cylinders, forming part of an electro-impulse filter with alternate coils of conductive and non-conductive material to form the discharge section. ADVANTAGE - Energy consumption during coagulation is low.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2